

This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problems Mailbox.**

113

Translation of Relevant Part of Published Unexamined Japanese Patent
Application (KOKAI) Hei 7-230615

Page 3, [0017] , [0018]

[0017]

A first method for forming a protection film on the difference 5 in level generated in the thin film magnetic head is as follows. As shown in Fig. 4, a silicon oxide film 4 and a carbon film 3 are formed by sputtering over the entire surface including the flying surface 6 of the slider 1 and the surface 7 of the head element located closer to the flying surface. Next, a desired shape of the flying surface of the slider is formed through machine processing or ion milling, and the flying surface 6 is then lapped under appropriate load so as to remove only a portion of each of the films 4 and 3 located on the flying surface 6. As a result, as shown in Fig. 1, the rest of the films 4 and 3 remains on the surface 7 of the head element.

[0018]

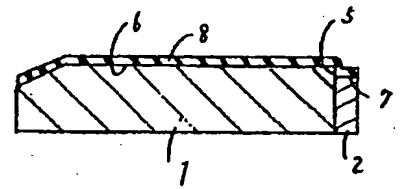
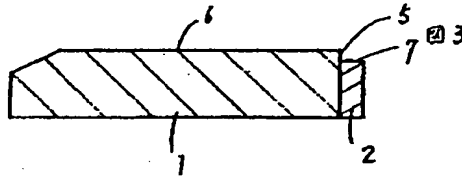
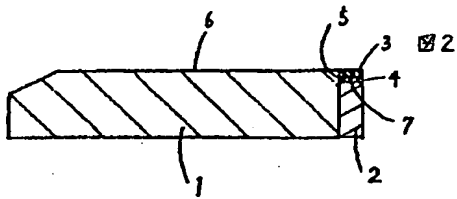
A second method is as follows. Prior to forming a desired shape of the flying surface of the slider through machine processing or ion milling, as shown in Fig. 5, a photosensitive organic film 9 is formed over the entire surface including the flying surface 6 of the slider 1 and the surface 7 of the head element. A portion of the photosensitive organic film 9 located on the surface 7 of the head element is then exposed and removed. Next, the silicon oxide film 4 and the carbon film 3 are formed by sputtering over the entire surface including the flying surface 6 of the slider 1 and the surface 7 of the head element. The rest of the photosensitive organic film 9 is dissolved with a solvent to remove the portion of each of the films 4 and 3 on the flying surface. Thus, the protection film remains only on the surface 7 of the head element 2. The thickness of each of the films 4 and 3 is controlled by duration of sputtering.

【図1】 FIG.1

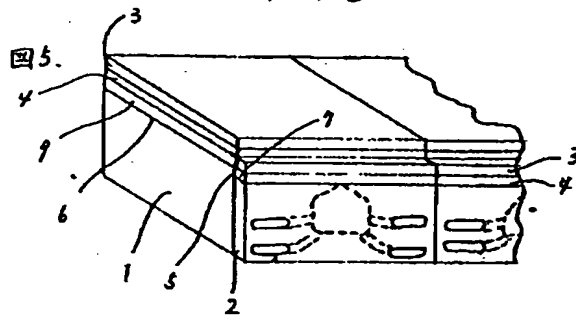
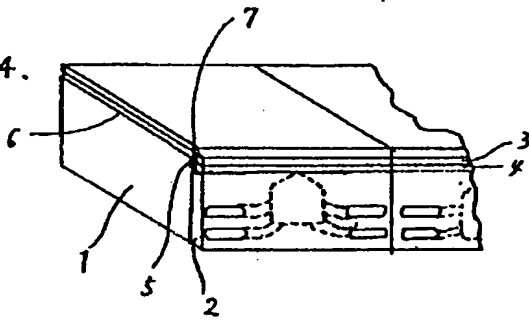
【図2】 FIG.2

【図3】 FIG.3

【図1】

【図4】
FIG.4【図5】
FIG.5

【図4】



(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平 7 - 2 3 0 6 1 5

(43) 公開日 平成7年(1995)8月29日

(51) Int. Cl. ⁶	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
G 1 1 B 5/60		B 7811-5 D		
21/21	1 0 1	K 8224-5 D		
// G 1 1 B 5/31		H 8935-5 D		

審査請求 未請求 請求項の数 4

O L

(全 4 頁)

(21) 出願番号 特願平6-20877

(22) 出願日 平成6年(1994)2月18日

(71) 出願人 000005108

株式会社日立製作所

東京都千代田区神田駿河台四丁目6番地

(72) 発明者 宮澤 嘉彦

神奈川県小田原市国府津2880番地 株式会

社日立製作所ストレージシステム事業部内

(72) 発明者 前田 直起

神奈川県小田原市国府津2880番地 株式会

社日立製作所ストレージシステム事業部内

(74) 代理人 弁理士 小川 勝男

(54) 【発明の名称】 薄膜磁気ヘッド

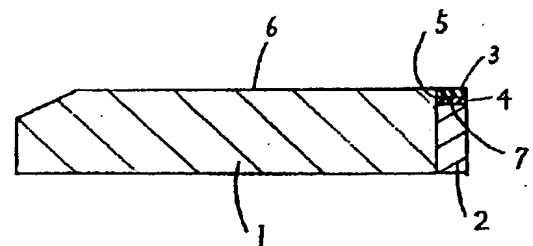
(57) 【要約】

【目的】 ヘッド素子を搭載した薄膜磁気ヘッドにおいて、浮上量変動に対して磁気ディスクと摺動する頻度を低減するとともに、熱によるノイズを防止し、かつヘッド素子と磁気ディスク間の放電を防止することで、高信頼性を有する薄膜磁気ヘッドを得る。

【構成】 スライダ浮上面のヘッド素子部に生じる加工段差のみに、酸化シリコン膜やカーボン膜などの保護膜をスパッタリングにより成膜した薄膜磁気ヘッド。

【効果】 スライダの浮上マージンを確保できるので、極低浮上時の浮上量変動に対して磁気ディスクとの摺動頻度を低減することができる。またCSS時に問題となる熱によるノイズやヘッド素子と磁気ディスク間の放電を防止できる。

図 1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 スライダにヘッド素子を搭載した薄膜磁気ヘッドにおいて、記録媒体面と対向する前記ヘッド素子を含むスライダ浮上面の加工時に、前記スライダとヘッド素子の境界に生じる凹み部に前記スライダ浮上面が平坦になるように絶縁膜を設けたことを特徴とする薄膜磁気ヘッド。

【請求項 2】 前記凹み部に酸化シリコン膜を設けたことを特徴とする請求項 1 記載の薄膜磁気ヘッド。

【請求項 3】 前記凹み部にカーボン膜を設けたことを特徴とする請求項 1 記載の薄膜磁気ヘッド。

【請求項 4】 前記凹み部に酸化シリコン膜とカーボン膜を積層したことを特徴とする請求項 1 記載の薄膜磁気ヘッド。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、ワークステーションやコンピュータなどの外部記憶装置として用いられる磁気記録装置の主要部品である磁気ヘッドに係るもので、特に高記録密度を達成するための磁気抵抗効果を利用した MRヘッド素子を搭載した薄膜磁気ヘッドに関する。

【0002】

【従来の技術】 従来の薄膜磁気ヘッドは基板上に記録／再生素子（以下ヘッド素子という）を形成し、これを機械加工により記録媒体対向面を研磨することによりヘッド素子を露出させる。磁気ディスク装置では、装置の起動時または停止時に CSS（コンタクト・スタート・ストップ）して、この露出したヘッド素子とスライダの浮上面が磁気ディスクと摺動する。CSS によるスライダと磁気ディスクの摺動により発生する摩耗粉は、スライダの安定的な浮上を妨げデータ破壊を起こすディスク・クラッシュの原因となる。

【0003】 この CSS によるスライダと磁気ディスクの摺動による摩耗を少くしディスク・クラッシュを防止するためにスライダ浮上面に保護膜を設けるものが提案されている。図 3 は従来のスライダの浮上面に保護膜を有する薄膜磁気ヘッドの断面図である。スライダ 1 の材質として $Al_2O_3 \cdot TiC$ （アルミナ・チタンカーバイト）、ヘッド素子部 2 の材質として Al_2O_3 （酸化アルミニウム）を用いた場合、材質の硬度の差により両者の境に 5～15 nm の加工段差 5 が生じるが、保護膜 8 はスライダ 1 の浮上面 6 とその延長線上のヘッド素子部の浮上面側 7 の両方の上に形成されている。耐摺動性を向上させるための保護膜の材質として、ダイヤモンド薄膜、酸化セシウム、フッ化マグネシウムなどがある。これに関するものとしては、特開昭 60-193112 号、特開昭 63-58613 号、特開昭 63-222314 号、特開平 4-182916 号、特開平 5-41051 号などが挙げられる。

【0004】 一方、高記録密度を達成するために磁気抵

抗効果を利用した MRヘッド素子を搭載したスライダの製造が進められており、MRヘッド素子を製造プロセス中などの腐食から防止し耐摺動性を向上するために浮上面側ヘッド素子部を含むスライダ浮上面に保護膜を設けるものが提案されている。MRヘッド素子を製造プロセス中などの腐食から防止し耐摺動性を向上させるための保護膜としては、アモルファス・シリコンやアモルファス・カーボンからなる少なくとも 2 層、または 3 層からなる保護膜が提案されている。これに関するものとしては、特開平 4-276367 号、特開平 4-364217 号などが挙げられる。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】 近年、高磁気記録密度を達成するためにスライダのギャップ浮上量は 100 nm 以下になってきており、今後もスライダの浮上量はますます狭小化すると考えられる。そのため浮上面側ヘッド素子部を含むスライダ浮上面に 5～50 nm の保護膜を設けると、ギャップ浮上量はスライダ浮上量に保護膜 5～50 nm の厚みに相当する量だけ浮上量が大きくなることになる。同一のギャップ浮上量の浮上面側ヘッド素子部を含むスライダ浮上面に保護膜を設けたスライダと保護膜を設けていないスライダを比べた場合、浮上面側ヘッド素子部を含むスライダ浮上面に保護膜を設けたスライダは保護膜を設けていないスライダよりもシーク時の浮上低下などの浮上量変動に対して磁気ディスクと摺動しやすい等の欠点がある。本発明の第一の目的は、薄膜磁気ヘッドと磁気ディスクの間の浮上マージンを確保し、極低浮上時に浮上量変動に対して磁気ディスクとの摺動頻度を低減することである。

【0006】 また、磁気抵抗効果を利用した MRヘッド素子を搭載した薄膜磁気ヘッドは、MRヘッド素子に電圧を印加しているため、薄膜磁気ヘッドと磁気ディスクの間に 2 V 以上の電位差があると、MRヘッド素子と磁気ディスクの間で放電を起こし MRヘッド素子が破壊されるという問題がある。

【0007】 さらに、磁気抵抗効果を利用した MRヘッド素子を搭載した薄膜磁気ヘッドは、CSS による摩擦熱やスライダとディスクとの間に塵埃が介在することによって生じる熱が磁気抵抗を変化させ再生信号にノイズが生じる等の問題がある。

【0008】 従って、本発明の第二の目的は、薄膜磁気ヘッドにおいて、このヘッド素子と磁気ディスクの間で起こる放電を防止し、あるいはノイズを最小限にすることにより、高信頼性を有する薄膜磁気ヘッドを実現することである。

【0009】

【課題を解決するための手段】 本発明は第 1 の目的を達成するため、浮上面側ヘッド素子部を含むスライダ浮上面を研磨により平滑化する際、ヘッド素子部とスライダの硬度の差によりヘッド素子部はスライダよりも 5～1

5nm凹み段差が生じるが、この凹み段差のみに保護膜を設ける。

【0010】また、第2の目的を達成するために、保護膜として、酸化シリコン膜或いはカーボン膜を設ける。

【0011】

【作用】スライダ浮上面を研磨により平滑化する際、ヘッド素子部の酸化アルミニウム膜とスライダのアルミナ・チタンカーバイド膜との硬度の差により生じる加工段差のみに上記のような膜を形成することにより、従来のスライダのようにスライダ浮上面の全てを保護膜で覆ってしまうのに比べて浮上量変動などに対して、磁気ディスクと摺動する頻度を低減できる。

【0012】また、磁気ディスクと対向する浮上面側ヘッド素子部にカーボン等の絶縁抵抗の高い膜を成膜することにより、ヘッド素子と磁気ディスク間の放電を防止し、ヘッド素子と磁気ディスクが破壊されることを防ぐ。

【0013】さらに、CSSによる摩擦熱やスライダとディスクとの間に塵埃が介在することによって熱が生じるが、ヘッド素子を熱伝導率が小さい材質の膜で覆うことによりヘッド素子に熱を伝わりにくくすることができ、熱によるノイズを防止することができる。熱伝導率の小さい材質の膜として酸化シリコン膜が考えられるが、酸化シリコン膜は、耐摺動性能を向上させることが既に知られており、磁気記録装置の信頼性に係わる耐摺動性は問題がない。

【0014】

【実施例】以下、本発明の実施例について図面を用いて説明する。

【0015】図1は本発明の一実施例による薄膜磁気ヘッドの断面図である。本発明の薄膜磁気ヘッドは、スライダ1とヘッド素子部2と浮上面6と加工段差5とこれに積層した酸化シリコンなどのスパッタ膜4、3から構成されている。

【0016】図2に示すように、スライダ1の浮上面6を平滑化するために浮上面6をラップすると、スライダ1の材質である $Al_2O_3 \cdot TiC$ とヘッド素子部2の浮上面側7の材質である Al_2O_3 の硬度の差により、両者の境に5～15nmの加工段差5が生じる。この加工段差5は、ラップ砥粒などのラップ条件により任意の高さを設定できる。

【0017】薄膜磁気ヘッドに生じる加工段差5に保護膜を形成する第1の方法としては、図4に示すようにスライダ1の浮上面6とこの延長線上のヘッド素子部の浮上面側7を含む全面に、酸化シリコン膜4とカーボン膜3をスパッタリングにより成膜する。次に、機械加工またはイオンミリングにより任意のスライダ浮上面形状を形成した後スライダ1の浮上面6を適切な荷重をかけてラップすることにより、スライダ1の浮上面6の膜を除去

し、図1に示すようにヘッド素子部の浮上面側7のみに成膜した膜を残すことができる。

【0018】また、第2の方法としては、機械加工またはイオンミリングにより任意のスライダ浮上面形状を形成する前に、図5に示すようにスライダ1の浮上面6とこの延長線上のヘッド素子部の浮上面側7を含む全面に感光性有機膜9を形成し、ヘッド素子部の浮上面側7のみを感光させて感光性有機膜9を取り除く。次に、スライダ1の浮上面6とこの延長線上のヘッド素子部の浮上面側7を含む全面に酸化シリコン膜4とカーボン膜3をスパッタリングにより成膜する。そして、残りの感光性有機膜9を溶剤で溶かして浮上面のスパッタ膜を取り除き浮上面側のヘッド素子部2のみに保護膜が形成される。このときの、成膜する酸化シリコン膜4とカーボン膜3の膜厚はスパッタリングの時間により制御する。

【0019】また、浮上面側の素子部に付けた保護膜はスライダ浮上面と同じ高さにすべきであり、スライダ浮上面よりも凸になることはない。

【0020】以上の実施例では、ヘッド素子部2に酸化シリコン膜4とカーボン膜3を積層した例であるが、目的に応じていずれかの膜を1層としてもよい。

【0021】

【発明の効果】本発明によれば、ヘッド素子を搭載した薄膜磁気ヘッドにおいて、浮上面全体を保護膜で覆った従来のスライダに比べギャップ浮上量を同一にしたとき、本発明によるスライダのほうが浮上量変動に関して有利である。また、ヘッド素子部を保護膜で覆うことにより磁気ディスクとの間の放電を防止し、薄膜磁気ヘッドと磁気ディスクの破壊を防ぐことが可能である。さらに、薄膜磁気ヘッドのCSS時に問題となる熱によるノイズを防止することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施例である薄膜磁気ヘッドの断面図。

【図2】本発明の一実施例における保護膜を成膜する前の薄膜ヘッドの断面図。

【図3】従来の薄膜ヘッドの断面図。

【図4】本発明の一実施例による薄膜ヘッドのヘッド素子部に保護膜を形成する方法を説明するための図。

【図5】本発明の一実施例による薄膜ヘッドのヘッド素子部に保護膜を形成する方法を説明するための図。

【符号の説明】

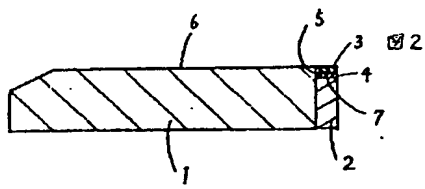
1…スライダ 2…素子部 3…カーボン膜 4…酸化シリコン

5…加工段差 6…浮上面 7…素子部の浮上面側 8…保護膜

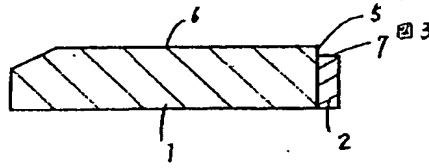
9…感光性有機膜

【図1】

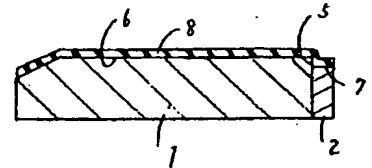
図1



【図2】

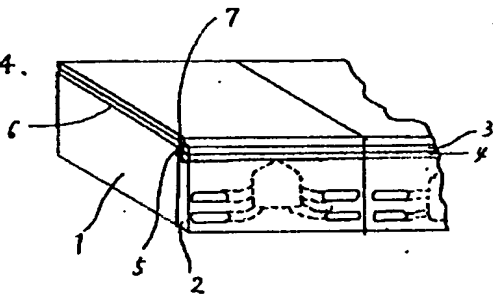


【図3】



【図4】

図4.



【図5】

